

В. О. ТИМОЧКО, Р. І. ПАДЮКА, І. М. ГОРОДЕЦЬКИЙ

СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ У ПОРТФЕЛІ ПРОЄКТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

Проаналізовано особливості управління проектами у сільськогосподарському виробництві. Встановлено, що існуючі системи автоматизованого управління проектами мають низку недоліків, що унеможлиблює їх використання в сільськогосподарському виробництві. Розроблена структурна модель інформаційної системи прийняття рішень з управління ресурсами, яка враховує особливості проектів сільськогосподарського виробництва і є основою ефективного виконання портфеля проектів. Запропонована модель забезпечує уникнення втрат продукту портфеля проектів завдяки своєчасному виконанню робіт.

Ключові слова: структурна модель, управління ресурсами, портфель проектів, сільськогосподарське виробництво.

Вступ. Управління ресурсами у портфелі проектів з виробництва сільськогосподарської продукції є складним та трудомістким процесом з великою кількістю невизначених факторів, що значно впливають на результати проектів. Для ефективного управління виробничо-технічними ресурсами у портфелі проектів сільськогосподарського підприємства (СП) необхідно використовувати системи автоматизації управління, які дозволяють оперативно приймати управлінські рішення щодо раціонального розподілу ресурсів між роботами у портфелі проектів, мінімізувати ризик втрати продукту та значно підвищити ефективність проектів.

Системи автоматизованого управління проектами широко використовуються в різних галузях промисловості, будівництві та інженерних проектах. Однак, представлені на ринку системи не знаходять свого застосування у сільськогосподарському виробництві, оскільки не враховують особливості проектів такого виробництва.

Зокрема, у західних системах управління проектами (MS Project і Primavera) не використовується таке поняття, як обсяг робіт, що унеможлиблює планування портфеля проектів у сільському господарстві від обсягу робіт, а саме – площ земельних ділянок, що зайняті множиною проектів виробництва сільськогосподарської продукції [1].

Роботи проектів з виробництва сільськогосподарської продукції повинні виконуватись у певні агротехнічні терміни, які визначаються біологічними особливостями розвитку культур та видом робіт. Дочасне виконання робіт не доцільне, а їх виконання понад агротехнічні терміни зумовлює не поновлювані втрати продукту проекту. Тому важливим завданням є визначення потреби ресурсів для виконання робіт у проекті відповідно до заданих агротехнічних термінів.

Існуючі на ринку системи автоматизованого управління проектами не в змозі виконати якісне та достовірне планування потреби та використання ресурсів у портфелях проектів сільськогосподарського виробництва, за допомогою яких стало б можливим врахування особливостей цих проектів. Тому існує необхідність адаптації існуючих чи розробки нових систем автоматизованого управління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методологічні основи управління ресурсами у проектах подано у спеціалізованих національних та міжнародних стандартах по управлінню проектами, серед яких найбільшого поширення набули PMBOK Guide, P2M, PRINCE2, ISO 21500:2012 та інші. У даних стандартах вирівнювання завантаження ресурсів відбувається шляхом зміщення початку виконання робіт на календарному графіку. У проектах сільськогосподарського виробництва такий метод вирівнювання завантаження ресурсів може застосовуватися лише впродовж агротехнічно-допустимих термінів виконання робіт. Порушення даних термінів спричиняє незворотні втрати продукту у проектах.

У роботах [2–5] для управління виробничо-технічними ресурсами сільськогосподарського підприємства використано методи економіко-математичного моделювання. Дані методи ґрунтуються на вартісній оцінці потреби ресурсів та не дають змоги визначити кількісну потребу та види технічних ресурсів для виконання робіт у проектах сільськогосподарського виробництва

Методику оптимізації раціонального використання технічних ресурсів у проектах фермерського господарства висвітлено у роботі [6]. Дана методика ґрунтується на використанні методу математичного квазілінійного програмування. У запропонованому методі виконується оптимізація лише однієї роботи у проекті без врахування впливу суміжних робіт, техніко-економічних характеристик використаних ресурсів, не враховуються часові обмеження на виконання робіт та ризик втрат продукту проекту. Окрім того, даний метод потребує розробки моделі математичного квазілінійного програмування, що зумовлює значну складність та трудомісткість розв'язку цієї задачі лінійного програмування. Використання даного методу, враховуючи особливості методів лінійного програмування, для вирішення задач оптимізації використання виробничо-технічних ресурсів у межах проекту чи портфеля проектів фермерського господарства буде не раціональним та матиме значну похибку.

У роботах [7–9] розроблено науково-методичні основи побудови календарного графіка робіт у проекті виробництва сільськогосподарської продукції,

який враховує обсяги виробництва, технологічні вимоги щодо директивних термінів виконання робіт, техніко-економічні властивості технічних ресурсів та взаємозв'язки робіт у проекті, що дає змогу визначити очікуванні втрати продукту проекту зумовлені порушеннями директивних термінів виконання технологічних операцій у проекті. Дані роботи становлять науково-методичну основу для розробки системи прийняття рішень з управління ресурсами у портфелі проектів сільськогосподарського підприємства.

Постановка завдання. Розробити структурну модель інформаційної системи прийняття рішень з управління ресурсами у портфелі проектів сільськогосподарського підприємства.

Виклад основного матеріалу.

Сільськогосподарські підприємства України функціонують в умовах турбулентності навколишнього середовища та умов невизначеності. Щороку відбуваються суттєві зміни на ринку сільськогосподарської продукції, з'являються нові технології та технічні засоби. У результаті для підтримання конкурентоздатності підприємствам доводиться щороку змінювати структуру виробництва сільськогосподарської продукції, застосовувати новітні технології та технічні засоби. Це зумовлює потребу застосування проектно-орієнтованого підходу для управління сільськогосподарськими підприємствами.

Проектно-орієнтований підхід передбачає розгляд процесу виробництва сільськогосподарської продукції як проекту. Проект це тимчасова сукупність дій і завдань, спрямованих на створення унікального продукту, послуги або результату [10]. Проекти з виробництва сільськогосподарської продукції мають чіткий термін початку та завершення, що свідчить про їх тимчасовість.

Початок проектів задається моментом часу прийняття рішення щодо виробництва заданої множини та обсягів сільськогосподарської продукції відповідної якості. Закінчення проектів відбувається тоді, коли вироблена продукція реалізована та підведені підсумки проектів.

Унікальність проектів виробництва сільськогосподарської продукції полягає у тому, що щороку відбувається зміна обсягів виробництва, залежно від кон'юнктури ринку, зміна земельних ділянок на яких виконуються проекти, зумовлена вимогами сівозміни, а також суттєвими змінами у технологіях виробництва, які зумовлюються погодними умовами, хворобами, шкідниками тощо. Окрім того зміна земельної ділянки спричиняє зміну виробничих умов вирощування та збирання, а саме змінюється місце розташування, площа поля, його конфігурація, рельєф, фізико-механічні характеристики ґрунту, вміст поживних речовин у ньому тощо, що впливає на особливості використання

трудових та технічних ресурсів, затрати палива, добрив та пестицидів.

Важливу роль у проектах відіграє технологічний регламент, який являє собою набір робіт, які необхідно виконати впродовж терміну вегетації культури. Кожна з цих робіт характеризується агротехнічно допустимими директивними термінами, впродовж яких необхідно цю роботу виконати.

Кожна робота вимагає використання відповідних технічних ресурсів, які здебільшого є універсальними і використовуються на багатьох роботах, тому забезпечуючи виконання робіт у портфелі проектів СГП менеджера доводиться розподіляти пул наявних технічних ресурсів між окремими проектами. Недостатня кількість цих ресурсів, або нераціональний їх розподіл є основною причиною порушення директивних термінів і несвоєчасного виконання робіт у проектах.

Аналіз можливості виконання портфеля проектів при заданому їх масштабі за ознакою наявності технічних ресурсів є дуже трудомісткою задачею, і тому виникає необхідність використання інформаційних технологій для вирішення цієї задачі.

На основі відомих методів та моделей [7-9] розроблена структура комп'ютерної системи прийняття рішень (СПР) з управління виробничо-технічними ресурсами у портфелі проектів СГП, яка включає засоби автоматизованої побудови календарного графіка робіт у проектах та аналізу ефективності використання технічних та матеріальних ресурсів у портфелі проектів.

Система складається з таких підсистем (рис.1):

- Підсистема зберігання даних;
- Підсистема формування впорядкованого календарного графіка портфеля проектів;
- Підсистема аналізу та звітності.

Підсистема зберігання даних сформована на базі СУБД Microsoft Access і складається з модулів бази даних технологій виробництва сільськогосподарських культур, бази даних сільськогосподарських машин та бази даних енергетичних засобів і самохідних машин.

База даних технологій виробництва сільськогосподарських культур сформована кортежем з такими атрибутами:

$$\left\{ \begin{array}{l} \langle K, No_{k,1}, VO_{k,1}, \tau_{k,1}, td_{k,1} \rangle \\ \langle K, No_{k,2}, VO_{k,2}, \tau_{k,2}, td_{k,2} \rangle \\ \langle K, No_{k,3}, VO_{k,3}, \tau_{k,3}, td_{k,3} \rangle \\ \vdots \\ \langle K, No_{k,i}, VO_{k,i}, \tau_{k,i}, td_{k,i} \rangle \end{array} \right\}, \quad (1)$$

де K – вид культури; $No_{k,i}$ – порядковий номер роботи; $VO_{k,i}$ – вид роботи; $\tau_{k,i}$ – агротехнічно-зумовлений час початку i -ої операції; $td_{k,i}$ – агротехнічно допустима тривалість роботи.

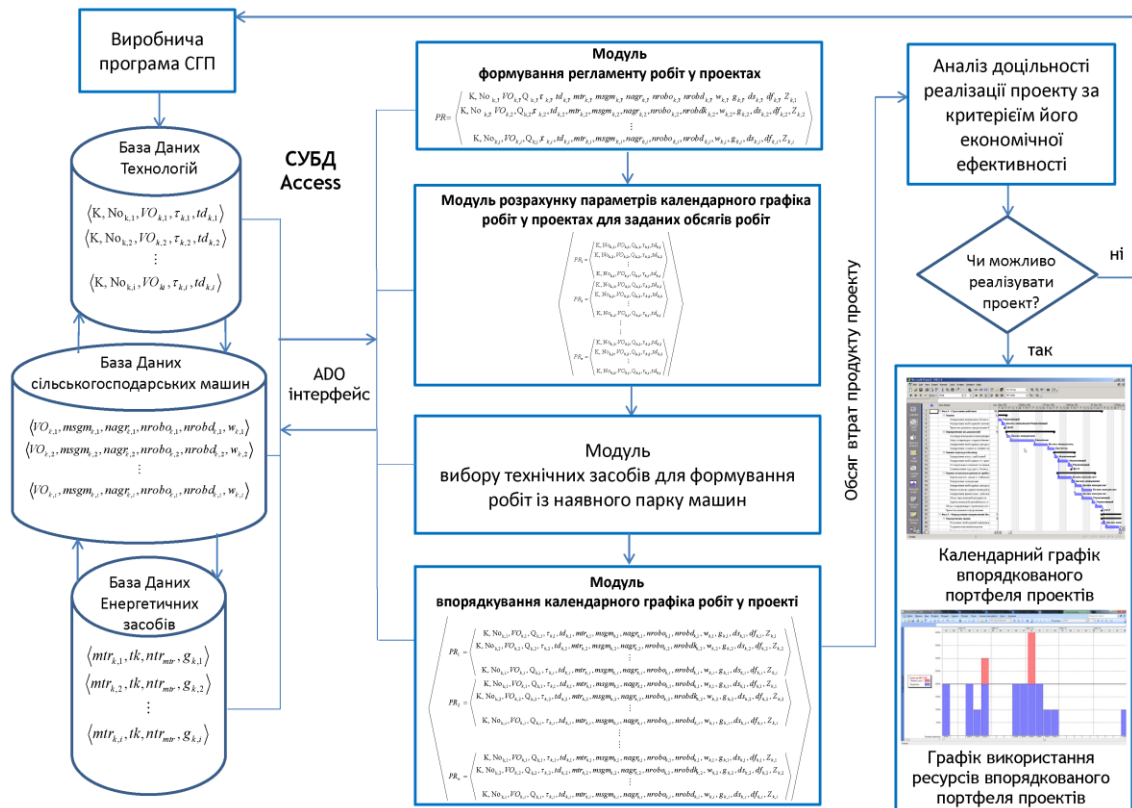


Рис. 1 – Структурна модель СРП

База даних сільськогосподарських машин сформована наступним кортежем:

$$\left\{ \begin{array}{l} \langle VO_{k,1}, msgm_{k,1}, nagr_{k,1}, nrobo_{k,1}, nrobd_{k,1}, w_{k,1} \rangle \\ \langle VO_{k,1}, msgm_{k,1}, nagr_{k,1}, nrobo_{k,1}, nrobd_{k,1}, w_{k,1} \rangle \\ \langle VO_{k,1}, msgm_{k,1}, nagr_{k,1}, nrobo_{k,1}, nrobd_{k,1}, w_{k,1} \rangle, \\ \vdots \\ \langle VO_{k,1}, msgm_{k,1}, nagr_{k,1}, nrobo_{k,1}, nrobd_{k,1}, w_{k,1} \rangle \end{array} \right\}, \quad (2)$$

де $VO_{k,i}$ – вид роботи; $msgm_{k,i}$ – марка сільськогосподарської машини, що використовується на i -й роботі; $nagr_{k,i}$ – кількість залучених МТА на i -й роботі; $nrobo_{k,i}$ і $nrobd_{k,i}$ – кількість залучених основних і допоміжних робітників на i -й роботі проекту; $w_{k,i}$ – змінна продуктивність агрегату на i -й роботі.

База даних енергетичних засобів і самохідних машин, яка в свою чергу сформована кортежем з такими атрибутами:

$$\left\{ \begin{array}{l} \langle mtr_{k,i}, tk_1, ntr_{mtr}, g_{k,i} \rangle \\ \langle mtr_{k,i}, tk_2, ntr_{mtr}, g_{k,i} \rangle \\ \langle mtr_{k,i}, tk_3, ntr_{mtr}, g_{k,i} \rangle, \\ \vdots \\ \langle mtr_{k,i}, tk_i, ntr_{mtr}, g_{k,i} \rangle \end{array} \right\}, \quad (3)$$

де $mtr_{k,i}$ – марка енергетичного засобу або самохідної машини; tk – тяговий клас трактора; ntr_{mtr} – кількість енергетичних засобів окремої марки та самохідних машин, які доступні в МТП господарства, $g_{k,i}$ – питома витрата палива енергетичним засобом чи самохідною машиною.

Підсистема зберігання даних з'єднується з підсистемою формування впорядкованого календарного графіка портфеля проектів за допомогою інтерфейсу доступу до даних ADO (*ActiveX Data Objects*), який забезпечує зворотній зв'язок між підсистемами СРП.

Підсистема формування впорядкованого календарного графіка портфеля проектів створена на базі мови програмування Delphi і складається з чотирьох виконавчих модулів: модуля формування регламенту робіт у проектах, модуля вибору технічних засобів; модуля розрахунку календарного графіка робіт у проектах та модуля впорядкування календарного графіка робіт у портфелі проектів.

За допомогою модуля формування регламенту робіт у проекті формується кортеж технологічних операцій для кожного окремого проекту портфеля, які входять до планової виробничої програми СГП. а для кожної технологічної операції системою підбирається раціональний склад машинно-тракторного агрегату.

Модуль вибору технічних засобів здійснює вибір із наявного у СГП парку машин раціональний склад машинно-тракторного агрегату для кожної роботи у проекті. Формування календарного графіка робіт у проекті здійснюється з використанням даних щодо агротехнічно-допустимих часу початку та тривалості

технологічних операцій, які беруться з бази даних технологій виробництва сільськогосподарських культур.

Модуль розрахунку календарного графіка робіт у проекті формує календарний графік проекту. При цьому розраховуються тривалості робіт на основі даних щодо продуктивності та наявності вибраних ресурсів у СГП та масштабів проектів. Початки робіт визначаються з врахуванням агротехнічно-допустимих термінів та взаємозв'язків між роботами. Модуль впорядкування календарного графіка робіт у портфелі проектів впорядковує роботи за ознакою наявності виробничо-технічних ресурсів, перерозподіляючи ресурси між роботами у проектах на основі пріоритетів і визначає загальний обсяг очікуваних втрат продукту проекту від несвоєчасного виконання робіт у проектах портфеля.

Загальний обсяг втрат продукту проекту є основою для аналізу доцільності реалізації проекту за критерієм його економічної ефективності і у випадку недоцільності виконання проекту за даної структури виробництва здійснюється коригування портфеля проектів і повторне моделювання.

У випадку одержання здійсненого портфеля проектів, за допомогою системи MS Office Project здійснюється графічна побудова календарного графіка одержаного за допомогою СПР впорядкованого портфеля проектів та графіків використання ресурсів у портфелі проектів, що дає змогу менеджеру проекту ефективно проаналізувати використання наявних виробничо-технічних ресурсів під час виконання портфеля проектів та за необхідності залучити додаткові ресурси для уникнення втрат продукту у портфелі проектів.

Розроблена інформаційна система прийняття рішень дозволяє виконувати такі задачі:

- структурувати, описувати склад і характеристики робіт, ресурсів, доходів і витрат для формування бюджету портфеля проектів виробництва сільськогосподарської продукції;

- розподіляти машинно-тракторні агрегати та трактори за видами робіт і культурами на окремих полях з урахуванням чинника втрат продукції через несвоєчасне виконання технологічних операцій;

- здійснювати планування та контроль за витратами палива, добрив, пестицидів під час виконання робіт портфеля проектів СГП;

- визначати роботи проектів, а також відповідні машинно-тракторні агрегати, які спричиняють значні втрати продукту у проектах через несвоєчасне виконання технологічних операцій;

- обґрунтувати портфель проектів, який забезпечує підвищення ефективності виробництва за рахунок зменшення втрат продукції через несвоєчасне виконання технологічних операцій.

- розробляти календарний графік виконання робіт у портфелі проектів з обліком обмежень на використання наявних технічних ресурсів;

- аналізувати ризики та визначати необхідні резерви машинно-тракторних агрегатів для надійної реалізації портфеля проектів;

- визначити очікувані втрати продукту проектів через порушення директивних показників (агротехнічних термінів виконання операцій) при заданих умовах;

- одержувати необхідну звітність по проекту.

Висновки. Наявні на сучасному інформаційному ринку системи автоматизованого управління проектами не в змозі виконати якісне та достовірне планування потреби та використання ресурсів у портфелях проектів сільськогосподарського виробництва, за допомогою яких стало б можливим врахування особливостей цих проектів, тому існує необхідність адаптації наявних чи розробки нових систем автоматизованого управління. Розроблена структурна модель інформаційної системи прийняття рішень з управління ресурсами, яка складається з підсистем зберігання даних та формування впорядкованого календарного графіка портфеля проектів дозволяє ефективно проаналізувати використання наявних виробничо-технічних ресурсів під час виконання портфеля проектів та виявити необхідність залучення додаткових ресурсів для уникнення втрат продуктів у портфелі проектів внаслідок несвоєчасного виконання робіт, що в свою чергу забезпечить надійну реалізацію портфеля проектів сільськогосподарського підприємства.

Список літератури: 1. Тимочко, В. О. Можливості використання систем автоматизації управління проектами для умов сільськогосподарського виробництва [Текст] / В. О. Тимочко, Р. І. Падюка // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2013. – 3/3 (63). – С. 26–28. 2. Барановская, Т. П. Модели управления экономикой фермерских хозяйств [Текст]: часть 1 / Т. П. Барановская, В. И. Лойко, Р. Г. Симорян // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – № 63 (09). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/24.pdf>. 3. Лойко, В. И. Управление зерноперерабатывающим холдингом [Электронный ресурс] / В. И. Лойко, С. Н. Богославский // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – № 47 (3). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/03/pdf/07.pdf>. 4. Луценко, Е. В. Решение задач прогнозирования и поддержки принятия решений (управления) для агропромышленного холдинга на основе его двухуровневой семантической информационной модели [Электронный ресурс] / Е. В. Луценко, В. И. Лойко // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – № 42(8). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/02.pdf>. 5. Луценко, Е. В. Системно-когнитивный подход к построению многоуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом [Электронный ресурс] / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, О. А. Макаревич // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – № 41 (7). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/11.pdf>. 6. Колодяжный, В. В. Оптимизация рационального использования ресурсов в фермерском хозяйстве [Электронный ресурс] / В. В. Колодяжный, А. И. Куев // Вест. Адыгейского гос. ун-та. – 2005. – Вып. № 1. – Режим доступа: http://vestnik.adygnet.ru/files/2005.1/21/kolodyajnyi2005_1.pdf. 7. Tymochko, V. Prediction of losses in agricultural production output [Text] / V. Tymochko, R. Padyuka // ECONTECHMOD. An international quarterly journal – 2014. – Vol. 3. – No. 4. – P. 55–58. 8. Тимочко, В. О. Идентификация параметров производственно-технических ресурсов портфеля проектів сільськогосподарського підприємства [Текст] / В. О. Тимочко, Р. І. Падюка // Вісник Львівського НАУ: Агроінженерні дослідження – 2013. – № 17. – С. 22–29. 9. Тимочко, В. О. Идентификация технических ресурсов в проекте производства сельскохозяйственной продукции с использованием нейронных сетей [Текст] / В. О. Тимочко, Р. І. Падюка // Motoryzacja i energetyka rolnictwa. Motrol-2014. – Т. 14 D. – С. 25–30. 10. Руководство к Своду знаний по управлению проектами

(Руководство PM BOOK) [Текст]. USA: Project Management Institute, 2013. – 586 с. ISBN 978-1-62825-008-4.

References: 1. Tymochko, V. O., & Padyuka, R. I. (2013). Mozhlyvosti vykorystannya system avtomatyzatsiyi upravlinnya proektamy dlya umov sil'skohospodars'koho vyrobnytstva [The possibility of using automation systems of project management for conditions of agricultural production]. *Skhidno-Yevropeys'kyi zhurnal peredovykh tekhnolohiy – Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 3/3(63). 26–28 [in Ukrainian]. 2. Baranovskaya, T., Loyko, V. & Simoryan, R. (2010). Modeli upravleniya ekonomikoy fermerskih hozyaystv (chast 1) [Management models of farms' economy (Part 1)]. *Nauchnyiy zhurnal KubGAU – Scientific journal KubGAU*, 63(09). Retrieved from <http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/24.pdf> [in Russian]. 3. Loyko, V. I., & Bogoslavskiy, S. N. (2009). Upravlenie zernopererabatyvayuschim holdingom [Management of grain processing holding]. *Nauchnyiy zhurnal KubGAU – Scientific journal KubGAU*, 47(3). Retrieved from <http://ej.kubagro.ru/2009/03/pdf/07.pdf>. [in Russian]. 4. Lutsenko, E. V., & Loyko, V. I. (2008). Reshenie zadach prognozirovaniya i podderzhki prinyatiya resheniy (upravleniya) dlya agropromyshlennogo holdinga na osnove ego dvuhurovnevoy semanticheskoy informatsionnoy modeli [The solution of problems of forecasting and decision support for the agricultural holding, based on its two-level semantic information model]. *Nauchnyiy zhurnal KubGAU – Scientific journal KubGAU*, 42(8). Retrieved from <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/02.pdf> [in Russian]. 5. Lutsenko, E. V., Loyko, V. I., & Makarevich, O. A. (2008). Sistemno-kognitivniy podhod k postroeniyu mnogourovnevoy semanticheskoy informatsionnoy modeli upravleniya agropromyshlennym holdingom [System-cognitive approach to engineering of multi-level semantic

information model of agro-industrial holding management]. *Nauchnyiy zhurnal KubGAU – Scientific journal KubGAU*, 41(7). Retrieved from <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/11.pdf> [in Russian]. 6. Kolodyazhnyiy, V. V., & Kuev, A. I. (2005). Optimizatsiya ratsionalnogo ispolzovaniya resursov v fermerskom hozyaystve [Optimization of efficient use of resources at the farm]. *Vestnik Adygeyskogo gos. un-ta – Bulletin of Adygeya State University*. 1. Retrieved from vestnik.adygnet.ru/files/2005.1/21/kolodyajniy2005_1.pdf [in Russian]. 7. Tymochko, V., & Padyuka, R. (2014). Prediction of losses in agricultural production. *ECONTECHMOD. An international quarterly journal*. Vol. 3., 4, 55–58 8. Tymochko, V.O., & Padyuka, R.I. (2013). Identifikatsiya parametrv vyrobnycho-tekhnichnykh resursiv portfelya proektiv sil'skohospodars'koho pidpryyemstva [Identification of parameters of production and technical resources of the agricultural enterprise portfolio]. *Visnyk Lviv's'koho NAU : Ahroinzhenerni doslidzhennya – Bulletin of the Lviv National Agrarian University: Agricultural and engineering researches*, 17, 22–29 [in Ukrainian]. 9. Tymochko, V.O., & Padyuka R.I. (2014). Identifikatsiya tekhnicheskikh resursov v proekte proizvodstva sel'skohozhajstvennoj produkcii s ispol'zovaniem nejronnykh setej [Identification of technical resources in the project of agricultural production with the use of neural networks]. *Motoryzatsiya i energetyka rolnictva. Motrol-2014. Vol 14D*. 25–30 [in Russian]. 10. A Guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide 5th editon). (2013). USA: PMI Standards Committee, 589 [in Russian].

Надійшла (received) 25.11.2015

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Тимочко Василь Олегович – кандидат технічних наук, доцент, Львівський національний аграрний університет, завідувач кафедри управління проектами та безпеки виробництва, м. Дубляни; тел.: (067) 294-91-83; e-mail: tymochko_vo@mail.ru.

Тимочко Василь Олегович – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Lviv National Agrarian University, Head of the Department of Project management and Occupational safety; tel.: (067) 294-91-83; e-mail: tymochko_vo@mail.ru.

Падюка Роман Іванович – Львівський національний аграрний університет, аспірант кафедри управління проектами та програмами; тел.: (097) 443-76-51; e-mail: rompadiv@mail.ru.

Padyuka Roman Ivanovych – Lviv National Agrarian University, post-graduate student; tel.: (097) 443-76-51; e-mail: rompadiv@mail.ru.

Городецький Іван Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, Львівський національний аграрний університет, доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва; тел.: (050) 560-58-40; e-mail: ivanhor@i.ua.

Horodetskyi Ivan Mykolaiovych – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Lviv National Agrarian University, Associate Professor at the Department of Project Management and Occupational Safety; tel.: (050) 560-58-40; e-mail: ivanhor@i.ua.